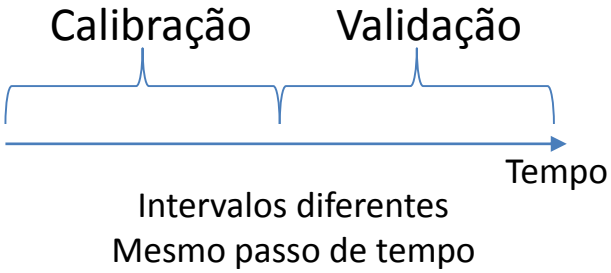
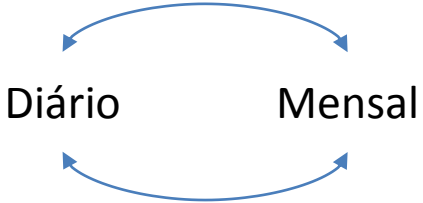
TRANSFERÊNCIA ESPAÇO-TEMPORAL DE PARÂMETROS NO MODELO SWAT

Ana Clara Lazzari Franco, Debora Yumi de Oliveira,
Nadia Bernardi Bonumá

Split-Sample Test



Efeito da discretização espacial sobre a sensibilidade e incertezas



VIC model
(Variable Infiltration Capacity)

Troy *et al*. (2008)
≠Escalas espaciais=Impacto ↑
≠Escalas temporais=Impacto ↓

Melsen *et al.* (2016)
≠Escalas temporais=Impacto ↑
≠Escalas espaciais=Impacto ↓

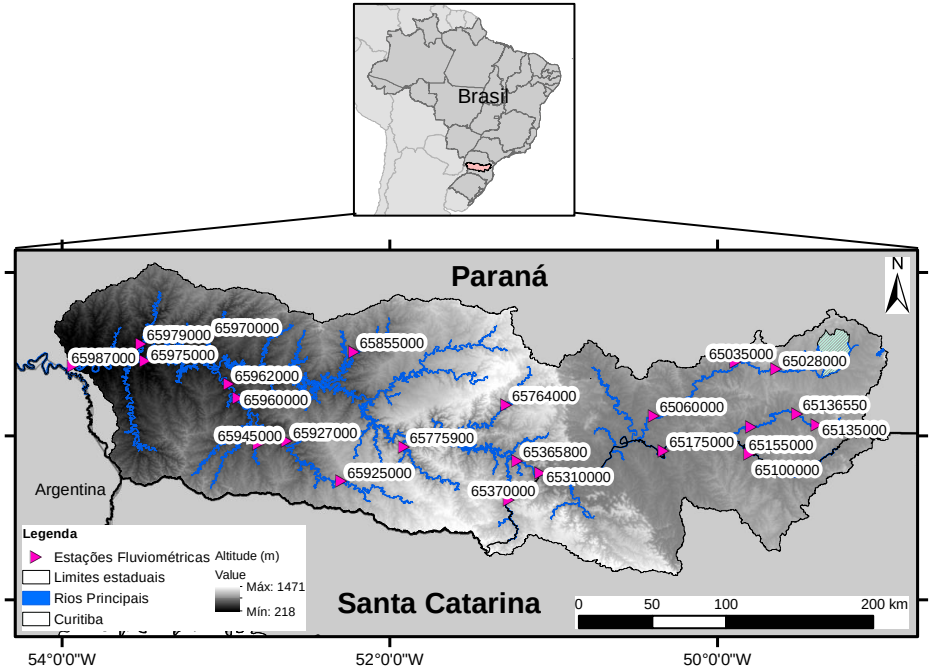
SWAT model

Gong *et al*. (2010)
Melhor desempenho do modelo em discretização espacial intermediária

Daggupati *et al*. (2015)
≠Escalas temporais=Impacto ↑
≠Escalas espaciais=Impacto ↓

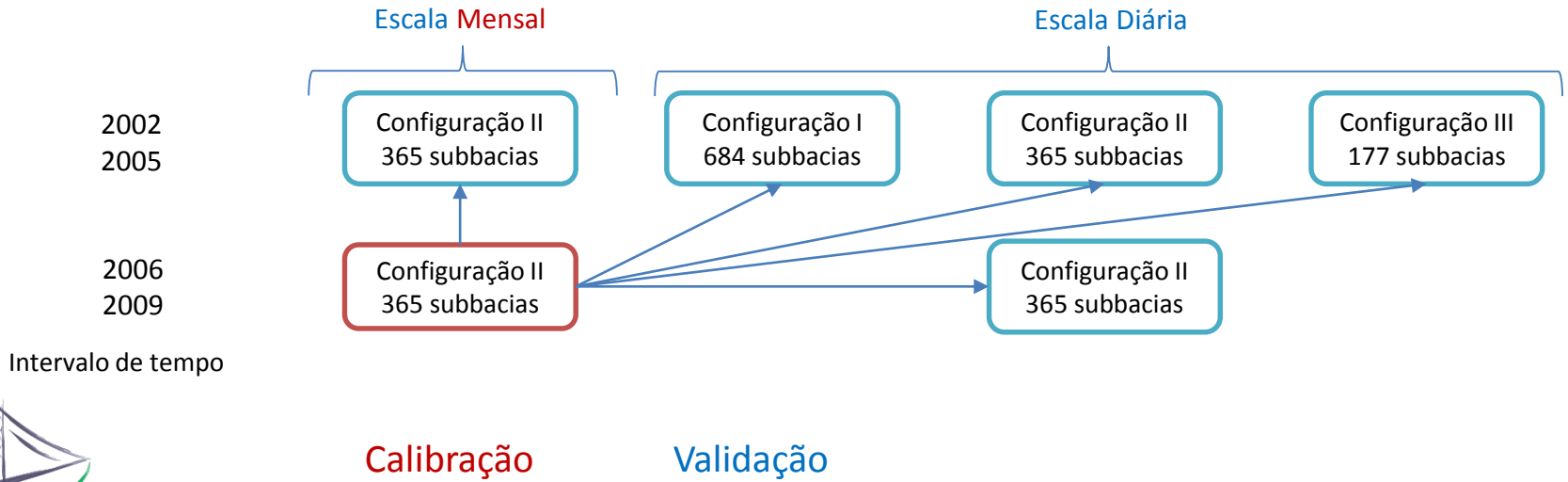
O objetivo

avaliar os impactos da transferência de parâmetros entre diferentes escalas espaciais e temporais, utilizando o modelo SWAT aplicado à bacia do rio Iguaçu.



- Duas escalas de discretização temporal (diária e mensal) e três escalas de discretização espacial foram consideradas.
- Os resultados da calibração e validação do modelo foram avaliados em termos de desempenho e incertezas das estimativas de vazão.

Configurações:
I (177 subbacias, AMC 200 km²)
II **(365 subbacias, AMC 100 km²)**
III (684 subbacias, AMC 50 km²)



SWAT CUP (SWAT *Calibration Uncertainty Procedure)*

- *SUFI-2 (Sequential Uncertainty Fitting - version 2*) (ABBASPOUR *et al.*, 2007)

Incertezas e desempenho da calibração:

- fator-p (porcentagem dos dados observados englobados pelo “envelope” de soluções)
- e fator-r (espessura do envelope de soluções)

Abbaspour (2015): fator-p >0,70 e fator-r < 1,50 para calibração aceitável de vazão

Função objetivo:
(KGE – *Kling-Gupta Efficiency*)

$$KGE = 1 - \sqrt{(r-1)^2 + (\beta-1)^2 + (\alpha-1)^2}$$

$$\alpha = \frac{\bar{S}}{\bar{O}}$$

$$\beta = \frac{\sigma_s}{\sigma_o}$$

- Função objetivo KGE = média aritmética dos valores de 23 estações fluviométricas distribuídas uniformemente na bacia.

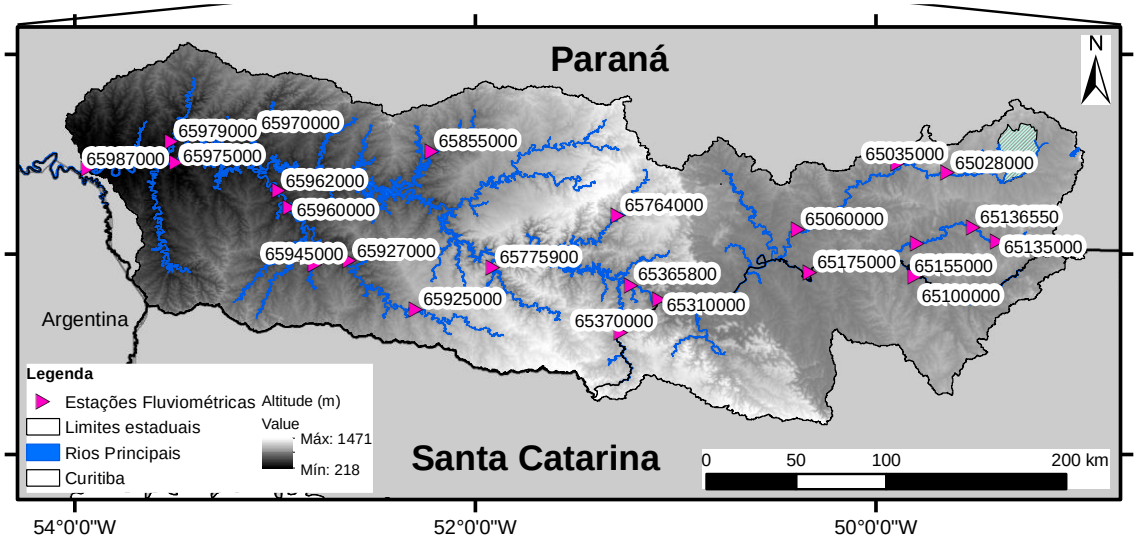


Tabela 1: Índices de desempenho e incertezas do modelo aplicado à configuração II (365 subbacias).

	Intervalo	Fator-p	Fator-r	R^2	NS	KGE
Mensal	2006-2009 (calibração)	0,86	1,08	0,81	0,72	0,76
	2002-2005	0,84	1,15	0,83	0,77	0,80
Diário	2006-2009	0,82	1,11	0,62	0,49	0,67
	2002-2005	0,81	1,21	0,61	0,47	0,68

Tabela 2: Índices de desempenho e incertezas das validações do modelo em escala diária para o intervalo de 2002 a 2005.

	N° de subbacias	Fator-p	Fator-r	R2	NS	KGE
Configuração I	177	0,82	1,21	0,62	0,52	0,66
Configuração II	365	0,81	1,21	0,61	0,47	0,68
Configuração III	684	0,78	1,24	0,52	0,32	0,60

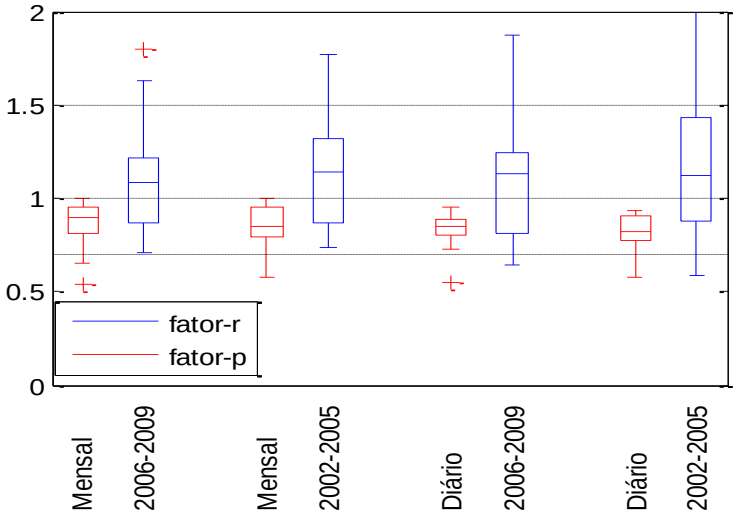


Figura 2: Fatores p e r das 23 estações fluviométricas, para a configuração II, de acordo com o intervalo de simulação. *

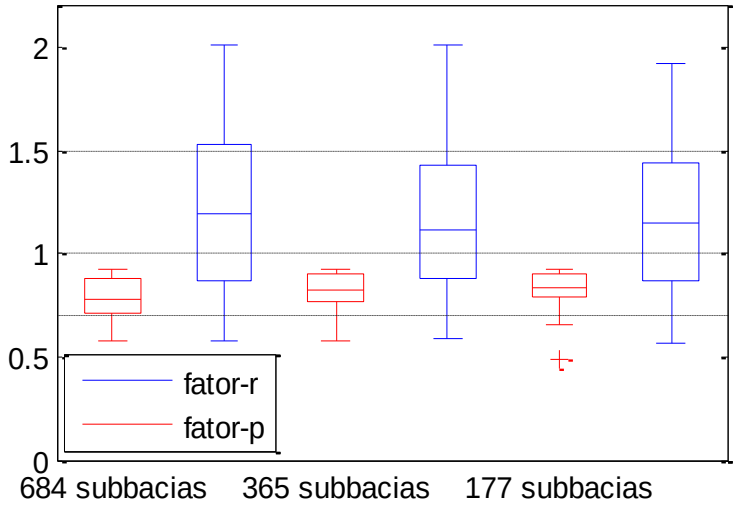


Figura 3: Fatores p e r para a validação diária do período de 2002-2005, de acordo com a discretização espacial. *

*Os gráficos box-plot indicam: a mediana (percentil 50) com o traço central; os quartis Q1 (percentil 25) e Q3 (percentil 75), que englobam 50% dos dados, através da caixa; os valores correspondentes a Q1-1,5IQR e Q3+1,5IQR pelas hastes, onde IQR é o intervalo interquartil (IQR=Q3-Q1); e os pontos observados fora destes limites são considerados outliers e indicados através de sinais "+".

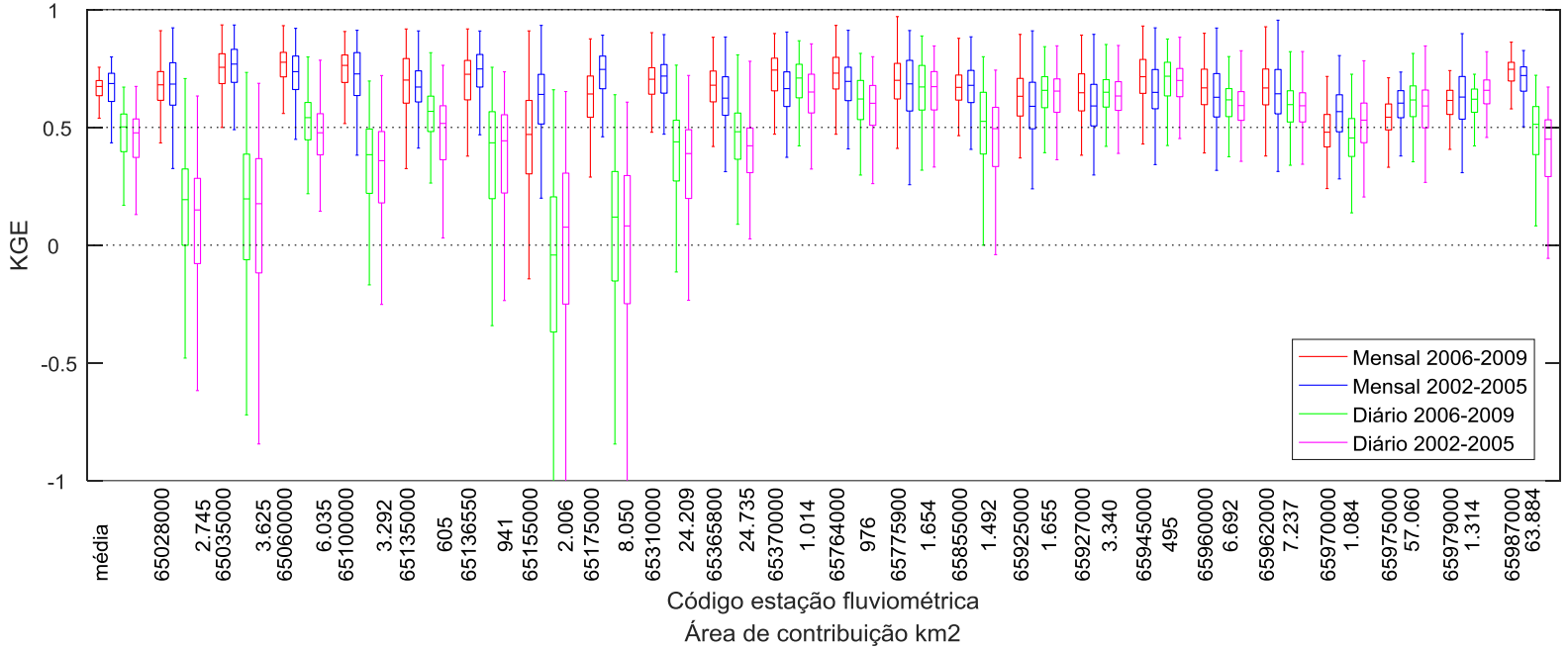


Figura 4: Índices de desempenho (KGE) para as simulações da calibração e validação do modelo na configuração II. Os outliers não estão indicados na figura por questões de visualização. *

*Os gráficos box-plot indicam: a mediana (percentil 50) com o traço central; os quartis Q1 (percentil 25) e Q3 (percentil 75), que englobam 50% dos dados, através da caixa; os valores correspondentes a Q1-1,5IQR e Q3+1,5IQR pelas hastes, onde IQR é o intervalo interquartil (IQR=Q3-Q1);

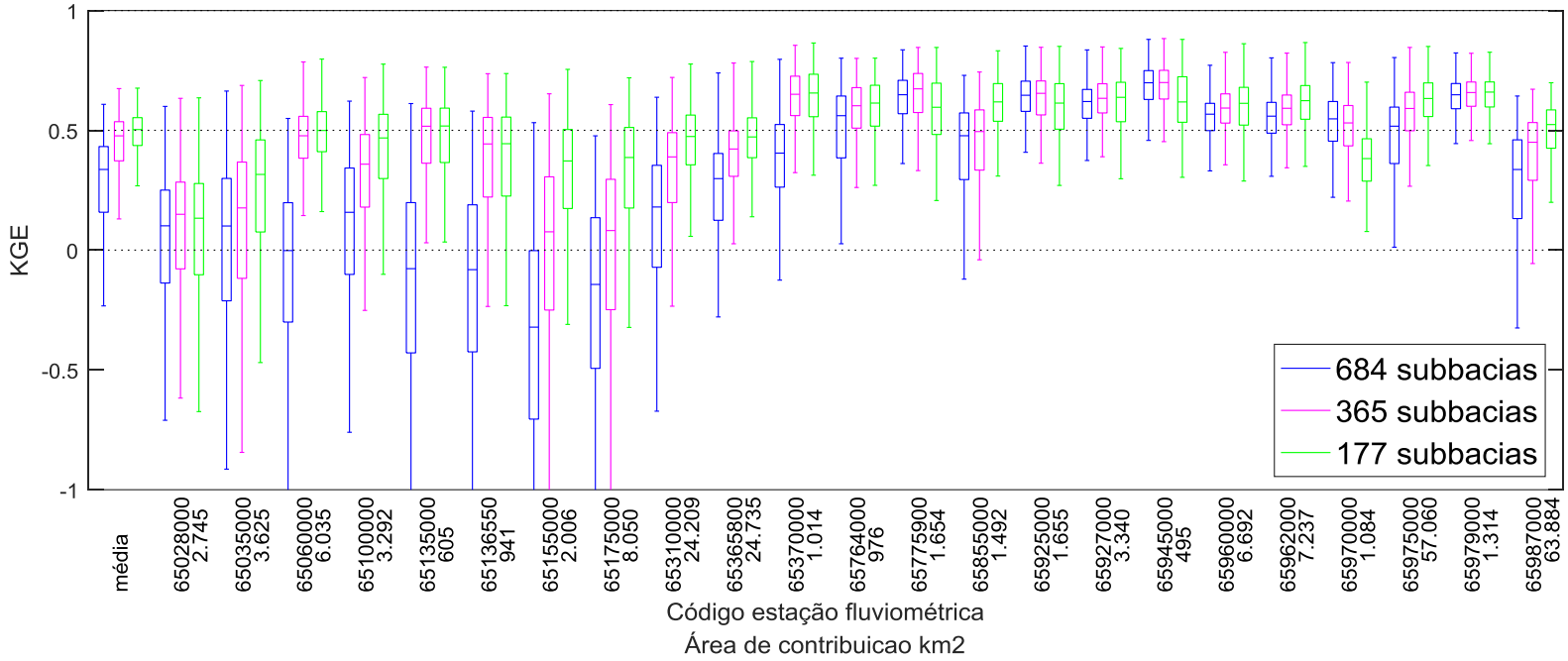


Figura 5: Índices de desempenho (KGE) para as simulações da validação do modelo em escala diária para o período de 2002-2005. Os *outliers* não estão indicados na figura por questões de visualização. *

*Os gráficos box-plot indicam: a mediana (percentil 50) com o traço central; os quartis Q1 (percentil 25) e Q3 (percentil 75), que englobam 50% dos dados, através da caixa; os valores correspondentes a Q1-1,5IQR e Q3+1,5IQR pelas hastes, onde IQR é o intervalo interquartil (IQR=Q3-Q1);

A transferência dos parâmetros calibrados em escala mensal para a simulação diária apresentou resultados satisfatórios de desempenho e incertezas, considerando o comportamento médio das subbacias e para o exutório.

Comparado à configuração intermediária de discretização espacial, utilizada na calibração, o aumento da discretização espacial levou à depreciação no desempenho da simulação de vazão. A diminuição da discretização espacial, pelo contrário, apresentou melhoria no desempenho da simulação.

O desempenho da simulação foi inferior nas subbacias de cabeceira, sugerindo que estas se comportam de maneira diferente das demais subbacias e do exutório. Este comportamento é evidenciado com o aumento da discretização espacial e temporal.

Sugere-se um estudo mais aprofundado da transferência de parâmetros entre escalas temporais e espaciais distintas, considerando mais configurações de discretização espacial, a fim de confirmar os resultados obtidos neste estudo.

Recomenda-se também calibrar o modelo em escala diária para comparar com os resultados obtidos pela validação com os parâmetros calibrados mensalmente.

MUITO OBRIGADA!

Ana Clara Lazzari Franco, Debora Yumi de Oliveira,
Nadia Bernardi Bonumá